



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO
09/760584



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月19日

出 願 番 号

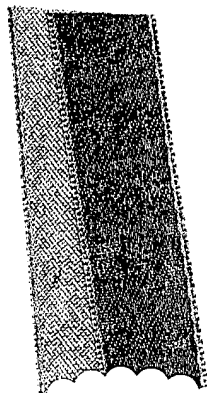
Application Number:

特願2000-010771

出 願 人

Applicant(s):

日本電気株式会社

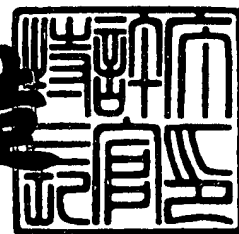


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3078981

【書類名】 特許願

【整理番号】 54104629

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/74

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 三好 弘晃

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079005

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宇高 克己

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009265

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9715827

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 人工衛星搭載用データバス制御方法、そのシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御方法であって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設け、前記非周期処理時間帯に可変長パケット単位でデータ伝送を行うことを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項 2】 複数の通信端末からの非周期的処理時間帯における通信要求の収集（ポーリング）を時分割して行うことを特徴とする請求項 1 に記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項 3】 各非周期的処理時間帯に優先的に通信する通信端末を予め決定してスケジュール化しておき、前記スケジュールに基づいて、通信要求の処理を行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項 4】 非周期的処理時間帯内に優先的に通信する通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端末との通信に割り当てることを特徴とする請求項 3 に記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項 5】 非周期処理時間帯に行われる通信端末からの通信要求を複数パケットの伝送を行う時間により平均化することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項 6】 複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御方法であって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設けるステップと、

前記非周期的処理時間帯における許容帯域を各通信端末に割り当てるステップ

と、

前記非周期的処理時間帯における各通信端末に対しての通信要求の収集（ポーリング）を時分割し、各非周期的処理時間帯に優先的に通信する通信端末を予め決定してスケジュール化するステップと、

前記スケジュールに基づいて、該非周期的処理時間帯に優先的に通信を行う通信端末に対して通信要求の収集（ポーリング）を行うステップと、

通信要求の収集の結果、通信端末より通信要求があった場合、伝送するデータ量を複数パケットの伝送を行う時間で平均化したものが、前記割り当てた許容帯域以下である場合には伝送を許可し、前記割り当てた許容帯域以上である場合には伝送を抑制するステップと、

伝送が許可された一つの非周期的処理時間帯内に一つの可変長パケットを通信端末から伝送するステップと

を有することを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項7】 伝送許可の判定は、下記式、

$$L(n) + L(n+1) + \dots + L(n+m) \leq BW_{alloc} \times T_{mp}$$

BW_{alloc} : 割り当てた許容帯域

$L(n)$: n 番目のパケット長

T_{mp} : 通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $(n+m)$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間

に基づいて判定されることを特徴とする請求項6に記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項8】 該非周期的処理時間帯内に優先的に通信を行う通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端末との通信に割り当てるステップを更に有することを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の人工衛星搭載用データバス制御方法。

【請求項9】 複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御システムであって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設け、

各非周期的通信処理時間に対して優先的に通信を行う通信端末の番号を記したスケジュールテーブルと、

前記スケジュールテーブルに記載された番号の通信端末に対して通信要求の収集（ポーリング）を行う手段と、

前記通信端末より通信要求があった場合、伝送しようとするデータ量を複数パケットの伝送を行う時間により平均化したものが、前記通信端末に割り当てた許容帯域以下である場合には伝送を許可し、前記割り当てた許容帯域以上である場合には伝送を抑制する制御手段と、

伝送を許可した場合、前記通信端末の非周期的通信処理時間内に一つの可変長パケットの伝送を許容する手段と

を有することを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御システム。

【請求項 1 0】 前記制御手段は、下記式、

$$L(n) + L(n+1) + \cdots + L(n+m) \leq BW_{alloc} \times T_{mp}$$

BW_{alloc} : 割り当てた許容帯域

$L(n)$: n 番目のパケット長

T_{mp} : 通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $(n+m)$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間

に基づいて判定することを特徴とする請求項 9 に記載の人工衛星搭載用データバス制御システム。

【請求項 1 1】 該非周期的処理時間帯内に優先的に通信を行う通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端末との通信に割り当てる手段を更に有することを特徴とする請求項 9 又は請求項 1 0 に記載の人工衛星搭載用データバス制御システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人工衛星搭載装置間のデータ通信や、地上局からの人工衛星管制制御用コマンド及びテレメトリデータの送受信に用いられる人工衛星搭載用データバスの制御技術に関し、特に従来からの固定周期、固定長のデータ通信に加え、非周期、可変長パケットデータ通信を可能にした人工衛星搭載用データバス制御方法及びそのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の人工衛星データバスシステムにつき第1図を参照して説明する。

【0003】

図1において、従来の衛星データバスシステムでは、データバス制御装置1により各衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ から収集されたテレメトリデータは、パルス符号化変調（PCM）方式により時分割多重化され、地上局に向けて送信されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このPCMフレーム方式の人工衛星データバスシステムにおいては、次のような課題があった。

【0005】

第1の課題は、衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ の特定のテレメトリは一定の周期ごとにやってくる特定の固定時間タイムスロットにより地上局へ伝送されるため、固定長（通常は8ビット）のテレメトリデータしか伝送できなかったということである。

【0006】

第2の課題は、データバス制御装置1はある衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ の特定のテレメトリを特定のタイムスロットにおいて常に伝送しなければならないため、全ての伝送順序及びタイミングは衛星打ち上げに先立って全て決まっていなければならない通信の柔軟性に欠けていたということである。

【0007】

コンピュータ間の会話型の通信では、比較的短い情報をやりとりしてデータ処理を進めてゆく例が多い。この場合、従来のデータバス方式では一連の処理が終わるまで、実際に情報が送られていない間、たとえばコンピュータが考えている間も伝送路をつないだままの状態にしておかなければならず、データバス帯域の有効利用の観点から不利であった。

【 0 0 0 8 】

その他データバス方式としては、地上のローカルエリアネットワーク（LAN）において多く利用されているイーサネット方式が存在するが、この方式によれば可変長パケットを不定期に出力することができるため、データバス帯域の有効活用や通信の柔軟性の観点で有利である反面、同時に複数ノードが通信を開始することによるバス上衝突が起こり得るため、リアルタイムで必ず送達されなければならないコマンド等が消失してしまう恐れがあり、通信の信頼度の観点で種々の問題があった。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明の目的は、人工衛星搭載データバスシステムに対して、従来の定期的・固定長のテレメトリ収集機能に加え、可変長・非周期のパケット送受信機能を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の他の目的は、より少ないデータバス制御装置の処理能力で実現できる非周期、可変長パケット伝送可能な人工衛星搭載用データバス制御技術を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の他の目的は、通信端末から送信されるパケットの特性によらず、効率的な伝送を行える人工衛星搭載用データバス制御技術を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決する為の手段】

上記本発明の目的は、複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御方法であって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設け、前記非周期処理時間帯に可変長パケット単位でデータ伝送を行うことを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御方法によって達成される。

【 0 0 1 3 】

尚、上記本発明の好ましい形態として、複数の通信端末からの非周期的処理時間帯における通信要求の収集（ポーリング）を時分割して行うが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、上記本発明の好ましい形態として、各非周期的処理時間帯に優先的に通信する通信端末を予め決定してスケジュール化しておき、前記スケジュールに基づいて、通信要求の処理を行うことが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、上記本発明の好ましい形態として、非周期的処理時間帯内に優先的に通信する通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端末との通信に割り当てることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、上記本発明の好ましい形態として、非周期処理時間帯に行われる通信端末からの通信要求を複数パケットの伝送を行う時間により平均化することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

上記本発明の目的は、複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御方法であって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設けるステップと、

前記非周期的処理時間帯における許容帯域を各通信端末に割り当てるステップと、

前記非周期的処理時間帯における各通信端末に対しての通信要求の収集（ポー

リング) を時分割し、各非周期的処理時間帯に優先的に通信する通信端末を予め決定してスケジュール化するステップと、

前記スケジュールに基づいて、該非周期的処理時間帯に優先的に通信を行う通信端末に対して通信要求の収集(ポーリング)を行うステップと、

通信要求の収集の結果、通信端末より通信要求があった場合、伝送するデータ量を複数パケットの伝送を行う時間で平均化したものが、前記割り当てた許容帯域以下である場合には伝送を許可し、前記割り当てた許容帯域以上である場合には伝送を抑制するステップと、

伝送が許可された一つの非周期的処理時間帯内に一つの可変長パケットを通信端末から伝送するステップと

を有することを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御方法によって達成される。

【0018】

尚、上記伝送許可の判定は、下記式、

$$L(n) + L(n+1) + \cdots + L(n+m) \leq BW_{alloc} \times T_{mp}$$

BW_{alloc} : 割り当てた許容帯域

$L(n)$: n 番目のパケット長

T_{mp} : 通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $(n+m)$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間

に基づいて判定されることが好ましい。

【0019】

また、上記本発明の好ましい形態として、該非周期的処理時間帯内に優先的に通信を行う通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端との通信に割り当てるステップを更に有することが好ましい。

【0020】

上記本発明の目的は、複数の通信端末とデータバス制御装置との間のデータ通信を制御する人工衛星搭載用データバス制御システムであって、

複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理

時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設け、

各非周期的通信処理時間に対して優先的に通信を行う通信端末の番号を記したスケジュールテーブルと、

前記スケジュールテーブルに記載された番号の通信端末に対して通信要求の収集（ポーリング）を行う手段と、

前記通信端末より通信要求があった場合、伝送しようとするデータ量を複数パケットの伝送を行う時間により平均化したものが、前記通信端末に割り当てた許容帯域以下である場合には伝送を許可し、前記割り当てた許容帯域以上である場合には伝送を抑制する制御手段と、

伝送を許可した場合、前記通信端末の非周期的通信処理時間内に一つの可変長パケットの伝送を許容する手段と

を有することを特徴とする人工衛星搭載用データバス制御システムによって達成される。

【 0 0 2 1 】

尚、前記制御手段は、下記式、

$$L(n) + L(n+1) + \cdots + L(n+m) \leq BW_{alloc} \times T_{mp}$$

BW_{alloc} : 割り当てた許容帯域

$L(n)$: n 番目のパケット長

T_{mp} : 通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $(n+m)$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間に基づいて判定することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、上記本発明の好ましい形態として、該非周期的処理時間帯内に優先的に通信を行う通信端末から通信要求がない場合、前記非周期的処理時間帯を他の通信端末との通信に割り当てる手段を更に有することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

上記の本発明は、周期的に繰り返される非周期的通信処理時間に対して優先的

に通信を行う通信端末の番号を記した非周期的通信処理スケジュールテーブルを有しており、かつ一つの非周期的通信処理時間内には一つの packets 伝送のみを許容することを特徴としている。即ち、伝送可能な packets には最大長が存在し、それは非周期的通信処理時間内に伝送しうる最大の packets 長（以下、MTU : Maximum Transmission Unit と称す）となる。

【 0 0 2 4 】

上記非周期的通信処理スケジュールテーブルは、各非周期的通信処理時間に対して固定的に第一番目に通信する通信端末の番号を割り付けており、データバス制御装置は非周期通信スケジュールテーブルに従って、当該非周期的通信処理時間に通信すべき通信端末の番号を容易に取得させるという作用を有する。

【 0 0 2 5 】

従って、データバス制御装置はある非周期的通信処理時間に通信すべき通信端末を決定するために必要とされる処理を少なくできるばかりでなく、通信端末間の割り当て帯域量の不均一を予め非周期通信スケジュールテーブルに反映しておく（割り当て帯域が大きな通信端末には単位時間当たりの非周期的通信処理時間をより多く割り当てる）ことにより、従来のシステムと同様に非周期的な packets 転送トランザクションを効率よく汎用的に扱える。

【 0 0 2 6 】

また、本発明によるデータバス制御装置は、割り当て帯域超過判定を、

$$L(n) + L(n+1) + \dots + L(n+m) \leq BW_{alloc} \times T_{mP}$$

と計算することにより、通信端末からの packets 伝送要求を複数 packets 伝送を行う時間間隔で平均化されるため通信端末からの packets 発生頻度特性の不均一性に対して柔軟に対応ができる。尚、式中、 BW_{alloc} は割り当てた許容帯域であり、 $L(n)$ は n 番目の packets 長であり、 T_{mP} は通信端末が n 番目の packets 伝送要求をセットしてから $(n+m)$ 番目の packets 伝送要求をセットできるようなるまでの時間である。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0028】

図1は本発明の一実施の形態として、人工衛星搭載用データバスシステムを示した図である。

【0029】

図1中、1はデータバス制御装置であり、 $2_1 \sim 2_m$ は通信端末であり、 $3_1 \sim 3_n$ は衛星搭載装置であり、4はデータバスである。

【0030】

データバス制御装置1は、データバス4及び通信端末 $2_1 \sim 2_m$ を介して、地上局から受信した衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ の制御用コマンドの分配や衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ の動作状態を示すテレメトリデータの収集制御を行う。

【0031】

データバス4上の通信は、全てデータバス制御装置1からのある定まった形式の指令により開始される。

【0032】

通信端末 $2_1 \sim 2_m$ は、データバス4経由でデータバス制御装置1から送信されるデータ送信指令に従い、衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ からのテレメトリデータをデータバス制御装置1に向けて送信する。また、データ受信指令に従って衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ の制御用コマンドをデータバス制御装置1から受信し、衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ に伝送する。

【0033】

ここでデータバス制御装置1の構成について更に詳細に説明する。

【0034】

図2はデータバス制御装置1の構成を示す構成図である。

【0035】

データバス制御装置1は、バス制御部201、読み書き可能メモリ(RAM)部202、バスインタフェース部203、フォーマットROM部204、タイマ部205及びホストコンピュータ206から構成される。

【0036】

バス制御部201はプログラムされた多数の状態機械を含み、タイマ部205からの処理タイミング信号207に基づいて、一連のデータ転送動作を実行する。更に、バス制御部201は、データ送信／受信の目的に使用する指令のほかに、通信端末 $2_1 \sim 2_m$ に対して処理タイミングの区切りを示す同期指令や、非周期パケット通信要求収集（ポーリング）指令、及び非周期パケット通信終了指令を出力する機能も有する。

【0037】

RAM部202は、データバスを介して送受信される通信データ208を一時格納し、ホストコンピュータ206との間のバッファの役目をする。

【0038】

バスインタフェース部203は、バス制御部201から出力されるデータ送信／受信等の通信指令209の電氣的レベルを調整し、データバス4経由で通信端末 $2_1 \sim 2_m$ との間で送受信する。

【0039】

フォーマットROM部204は、データバス上で周期的に実行されるデータ送受信等の通信スケジュール210を記憶するために用いられ、バス制御部201により読み出され使用される。

【0040】

タイマ部205はデータバス通信の処理タイミング信号207を生成する。

【0041】

ホストコンピュータ部206はデータバスを介して衛星の運用制御を実行するコンピュータであり、地上局に対するテレメトリの編集・送信処理や、地上局からのコマンドの受信・実行処理を行う。また、ホストコンピュータ206は内部に非周期通信スケジュールテーブル211を具備している。この非周期的通信処理スケジュールテーブル211は、図3に示されるように各非周期的通信処理時間において優先的に通信すべき通信端末の番号が記載されたテーブルである。バス制御部201は、非周期通信スケジュールテーブル211より、当該非周期的通信処理時間に通信すべき通信端末の番号を容易に取得することが出来る。

【0042】

続いて、通信端末 $2_1 \sim 2_m$ について更に詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

図 4 は通信端末 $2_1 \sim 2_m$ の構成を示す構成図である。

【 0 0 4 4 】

通信端末 $2_1 \sim 2_m$ は、通信処理部 3 0 1、読み書き可能メモリ (RAM) 部 3 0 2、バスインタフェース部 3 0 3、及び衛星搭載装置インタフェース部 3 0 4 とから構成されている。

【 0 0 4 5 】

通信処理部 3 0 1 は、データバス 4 経由で送信されるデータバス制御装置 1 からの各種指令 3 0 6 を解読し、データ送受信指令であれば RAM 部 3 0 2 との間でデータを送受信し、同期指令であれば衛星搭載装置インタフェース部 3 0 4 に同期信号 3 0 5 を、通信終了指令であれば衛星搭載装置インタフェース部 3 0 4 に通信終了信号 3 0 8 を出力するものである。また、通信要求収集指令であれば、衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ からの通信要求信号 3 0 9 をデータバス制御装置 1 に伝達する。

【 0 0 4 6 】

RAM 部 3 0 2 は、データバス処理部 1 からのデータ送信指令にともなう通信データ 3 0 7 を一時的に蓄え、衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_m$ との間でのバッファとして用いられる。典型的なものとしては、非周期通信時間帯に通信される可変長パケットを格納する。

【 0 0 4 7 】

バスインタフェース部 3 0 3 は、データバス 4 上のデータ送信／受信に用いられる電氣的レベルと通信端末 2 内で用いられる電氣的レベルの相互変換を行う。

【 0 0 4 8 】

衛星搭載装置インタフェース部 3 0 4 は、RAM 部 3 0 2 との間で通信データ 3 0 7 を、通信制御部 3 0 1 との間で同期信号 3 0 5、通信要求信号 3 0 9、及び通信終了信号 3 0 8 に関するインタフェースをとり、これらの情報を衛星搭載装置 $3_1 \sim 3_n$ との間で入出力する。

【 0 0 4 9 】

次に本実施の形態における人工衛星搭載用データバスシステムの動作を説明する。

【0050】

図5は本実施の形態におけるデータバス制御装置1における具体的な処理フローであり、図6はデータバス制御装置が通信端末#1からパケットを収集するタイムチャートである。以下、図5、図6を用いて本実施例における非周期パケット収集処理のフローを説明する。尚、本実施の形態の説明では、非周期的通信処理スケジュールテーブルとして、図3に示される非周期通信スケジュールを用いるものとする。そして、非周期的通信処理スケジュールテーブルによれば、処理フレーム10個を一つの単位として構成されており、通信端末#1に5Hz、#2に2Hz、#4～6に1Hzの周期で非周期通信処理時間を割り当てるものとする。この場合、仮にMTUを1024octetsと仮定すると、各々BWallocとして最大5120Bytes/sec、2048Bytes/sec、1024Bytes/secまで設定が可能となる。

【0051】

また、本実施の形態では、通信端末 $2_1 \sim 2_m$ からの非周期的通信処理時間帯における非周期パケット伝送要求の平均化を連続した2パケットで行うものとする。データバス制御装置1は、非周期的通信処理時間において、非周期通信スケジュールテーブルに基づき要求を収集する通信端末を取得し、当該通信端末から非周期パケット伝送要求が存在するかポーリングを行い、要求がある場合は、下記式(1)に従い、割り当て帯域超過の有無を判定する。

【0052】

$$L(n) + L(n+1) \leq BWalloc \times T2P \cdots (1)$$

尚、式(1)中、BWallocは割り当てた許容帯域であり、L(n)はn番目のパケット長であり、T2Pは通信端末がn番目のパケット伝送要求をセットしてから2番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間である。

【0053】

上述の条件を適用し、図5の処理フローを説明する。

【0054】

まず初期化処理を行う (Step 100)。この初期化処理は、割り当て帯域超過計算の初期値 (T2P、T2Pb) として、データバス制御装置 1 は MTU/BWalloc から計算される値を使用する。尚、T2P は、通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから n+2 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間であり、T2Pb は n+1 番目のパケット伝送要求をセットしてから n+2 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間である。

【0055】

続いて、非周期通信スケジュールテーブルに従って、優先的に通信を行う通信端末にポーリングを行う (Step 101)。

【0056】

伝送要求がある場合 (Step 102)、伝送を要求するパケット長を取得する (Step 103)。そして、式 (1) に基づき割り当て帯域超過の有無を判定する (Step 104)。一方、伝送要求がない場合 (Step 102)、T2P の値を更新する (Step 107)。

【0057】

判定の結果、超過していなければ同通信端末からパケットを収集する (Step 105)。そして、T2P 及び T2Pb をリセットし (Step 106) し、T2P の値を更新する (Step 107)。一方、判定の結果、超過している場合には当該非周期的通信時間でのパケット収集は抑制され、T2P の値を更新する (Step 107)。

【0058】

続いて、通信端末 #1 を例にとり、図 6 のタイムチャートを用いてより具体的な動作を説明する。尚、通信端末 #1 は 0.6 秒周期で 768 octets のパケットを周期的に出力し、任意の周期で短い応答パケットを出力する特性を有しているものとする。また、BWalloc として最大 5120 Bytes/sec を割り当てることができるが、余裕を取って BWalloc として $(768+32)/0.6=1333$ Bytes/sec とする。

【0059】

図 6 は 0.1 秒ごとのタイムチャートであり、1 から H までの記号は通信端末 #

1 に対するポーリングのタイミングを、 $L_0 \sim L_6$ は伝送したいパケット長を、 T_2P は通信端末 # 1 が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $n+2$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間を、それぞれ示している。

【 0 0 6 0 】

まず、割り当て帯域超過計算の初期値 (T_2P 、 T_2Pb) として、データバス制御装置 1 は MTU/B_{walloc} から計算される値を使用するため、一つ目のパケットは要求をポーリングした処理フレームで必ず収集される (図 6 の①のタイミング)。通信端末 # 1 は次の周期的パケット出力周期 (図 6 の④のタイミング) で次のパケット $L_1 = 768 \text{ octets}$ の送信を要求する。そして、データ制御装置では通信端末からの帯域超過計算を式 (1) に基づき計算する。すると、 $(L_0 + L_1)/T_2P = 1536/1.368 = 1123 \leq B_{walloc} = 1333$ となり帯域以内であるので伝送を許可する。

【 0 0 6 1 】

続いて図 6 の⑦のタイミングで $L_2 = 768 \text{ octets}$ の送信要求があると、上述と同様に帯域超過計算を式 (1) に基づき計算する。すると、 $(L_1 + L_2)/T_2P = 1536/1.2 = 1280 \leq B_{walloc} = 1333$ となり帯域以内であるので伝送を許可する。

【 0 0 6 2 】

続いて図 6 の⑩のタイミングで $L_3 = 32 \text{ octets}$ の送信要求があると、上述と同様に帯域超過計算を式 (1) に基づき計算する。すると、 $(L_2 + L_3)/T_2P = 800/1.0 = 800 \leq B_{walloc} = 1333$ となり帯域以内であるので伝送を許可する。

【 0 0 6 3 】

続いて図 6 のAのタイミングで $L_4 = 768 \text{ octets}$ の送信要求があると、上述と同様に帯域超過計算を式 (1) に基づき計算する。すると、 $(L_3 + L_4)/T_2P = 800/1.0 = 800 \leq B_{walloc} = 1333$ となり帯域以内であるので伝送を許可する。

【 0 0 6 4 】

続いて図 6 のDのタイミングで $L_5 = 768 \text{ octets}$ の送信要求があると、上述と同様に帯域超過計算を式 (1) に基づき計算する。すると、 $(L_4 + L_5)/T_2P = 1536/0.8 = 1920 > B_{walloc} = 1333$ となり許容帯域を超過しているので、許容帯域内になるまで伝送の要求を抑制する。そして、図 6 のFのタイミングで、 $(L_4 + L_5)/T_2P = 15$

$36/1.2=1280 \leq B_{\text{alloc}}=1333$ となって許容帯域内になるので、伝送を許可する。従って、その次のL5の発生タイミングまでの間に2回の伝送空きポーリングタイミング（図5のBとCのタイミング）を他の通信端末に提供することができる。

【0065】

このように本実施の形態では、一つの処理フレームにおいて1つのパケットの処理を行うのみであるため、100ミリ秒に1回処理を行うのみで良く、処理負荷が著しく低減される。これにより、より低性能の計算機を適用するのみで良く、システム実現コストの低減効果がある。

【0066】

さらに本実施の形態では、通信端末からの要求帯域を式に基づき計算しているため、通信端末から送信されるパケット発生頻度の不均一性に対して柔軟に対応することができる。その様子が図6のL3=32octetsの伝送要求以降のタイムチャートに現れている。

【0067】

図6の⑧～⑨のタイミングでは、周期的な768octetsのパケット送信要求に続き非周期に32octets (L3) の応答パケットが要求されている。L3は短いパケットであるためすぐ帯域内となり、即座に（図6の⑨のタイミングで）伝送される。そのすぐ次の処理フレームは周期的に発生する768octetsパケットの発生タイミングであるため、通信端末#1はその伝送（L4）を要求する。式3による帯域計算の結果、これは即座に（図6のAのタイミング）で伝送される。従って、その次のL5の発生タイミングまでの間に2回の伝送空きポーリングタイミング（図6のBとCのタイミング）を他の通信端末に提供することができる。

【0068】

尚、本実施例では図6の処理をホストコンピュータによるソフトウェア処理と仮定したが、これはハードウェアにより構成してもよい。

【0069】

また、本実施の形態では、帯域計算の平均化区間を連続2パケットで行っているが、帯域計算の平均化区間を連続2パケットではなく連続3パケット、連続4パケット、…とすることも容易に考えられる。例として、連続3パケットで平均

化する場合の計算式を式(2)に示す。

【0070】

$$L(n) + L(n+1) + L(n+2) \leq BW_{alloc} \times T3P \cdots (2)$$

尚、式(2)中、 BW_{alloc} は割り当てた許容帯域であり、 $L(n)$: n 番目のパケット長であり、 $T3P$ は通信端末が n 番目のパケット伝送要求をセットしてから $(n+3)$ 番目のパケット伝送要求をセットできるようになるまでの時間である。

【0071】

この例によれば、3種類の発生頻度の異なるパケットソースを有する通信端末にも対応させることができるため、より柔軟な構成となる。この構成変更は、拡張性に富むため、入手可能なデータバス制御装置の処理能力に見合った適切な構成を取ることができる。

【0072】

本発明の他の実施の形態として、基本的構成は上記の通りであるが、リクエストポーリングのタイミングで優先的通信端末からの要求がなかった場合についてさらに工夫している。その処理フローを図7に示す。本図において、有線通信端末からのパケット伝送要求がない場合は、同一処理フレームにおいて非優先通信端末からも伝送要求を取得するようになっている(Step 200)。

【0073】

このように、他の実施の形態では、データバスの無通信時間を極力埋めるように動作するため、さらに効率の良い通信を行うことができるのみならず、処理フレーム毎に優先端末/非優先端末の区別を行うことにより、各通信端末毎に確実に契約帯域を守る構成を取ることができる。

【0074】

【発明の効果】

本発明は、以下のような効果を奏する。

【0075】

第1の効果は、データバス制御装置の処理負荷を軽減できることにある。その

理由は、伝送単位をパケット単位としたためである。

【 0 0 7 6 】

第 2 の効果は、通信端末のパケット発生頻度特性のばらつきに対して効率よく柔軟に対応できることにある。その理由は、通信端末毎の通信帯域の計算を連続する複数パケットに渡り平均化するためである。

【 0 0 7 7 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は本発明の一実施の形態として、人工衛星搭載用データバスシステムを示した図である。

【図 2】

図 2 はデータバス制御装置 1 の構成を示す構成図である。

【図 3】

非周期的通信処理スケジュールテーブルの例を示した図である。

【図 4】

図 4 は通信端末 $2_1 \sim 2_m$ の構成を示す構成図である。

【図 5】

図 5 は本実施の形態におけるデータバス制御装置 1 における具体的な処理フローである。

【図 6】

図 6 はデータバス制御装置が通信端末 # 1 からパケットを収集するタイムチャートである。

【図 7】

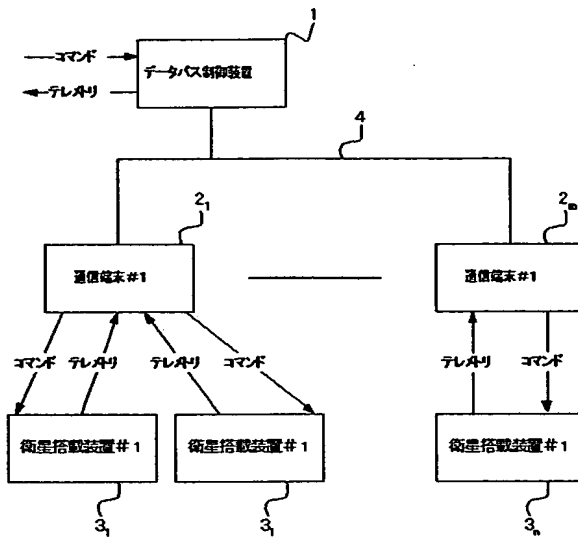
図 7 は他の実施の形態におけるフローチャートである。

【符号の説明】

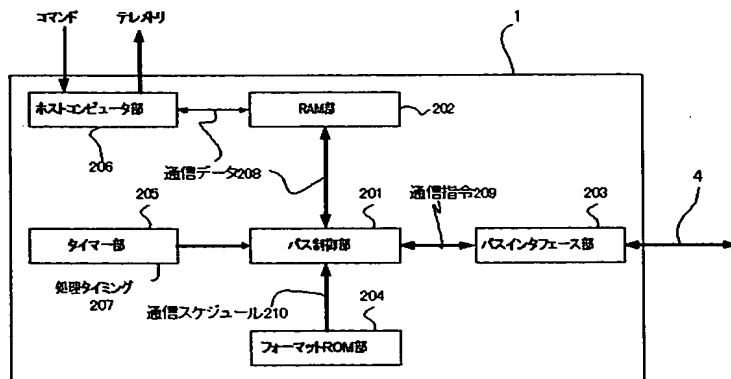
- | | |
|----------------|-----------|
| 1 | データバス制御装置 |
| $2_1 \sim 2_m$ | 通信端末 |
| $3_1 \sim 3_n$ | 衛星搭載装置 |
| 4 | データバス |

【書類名】 図面

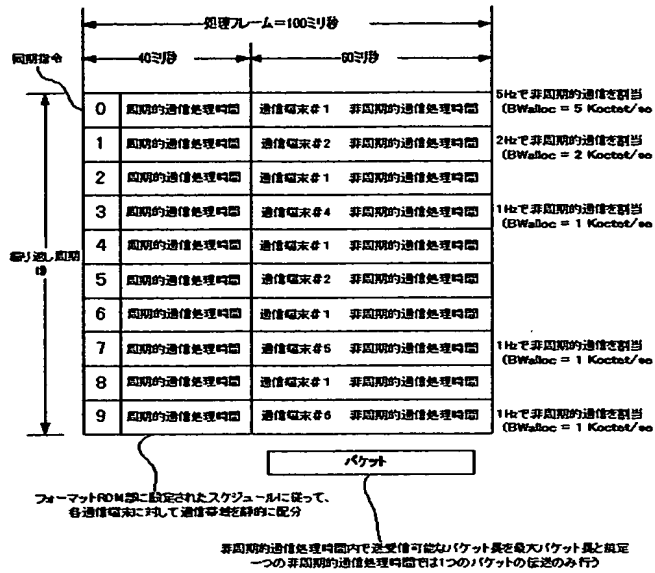
【図 1】



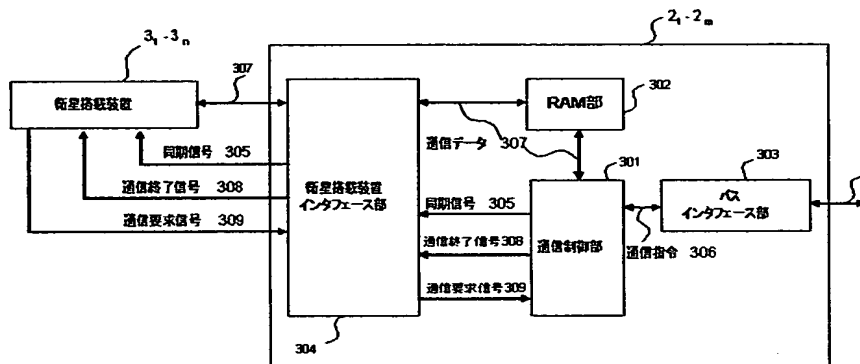
【図 2】



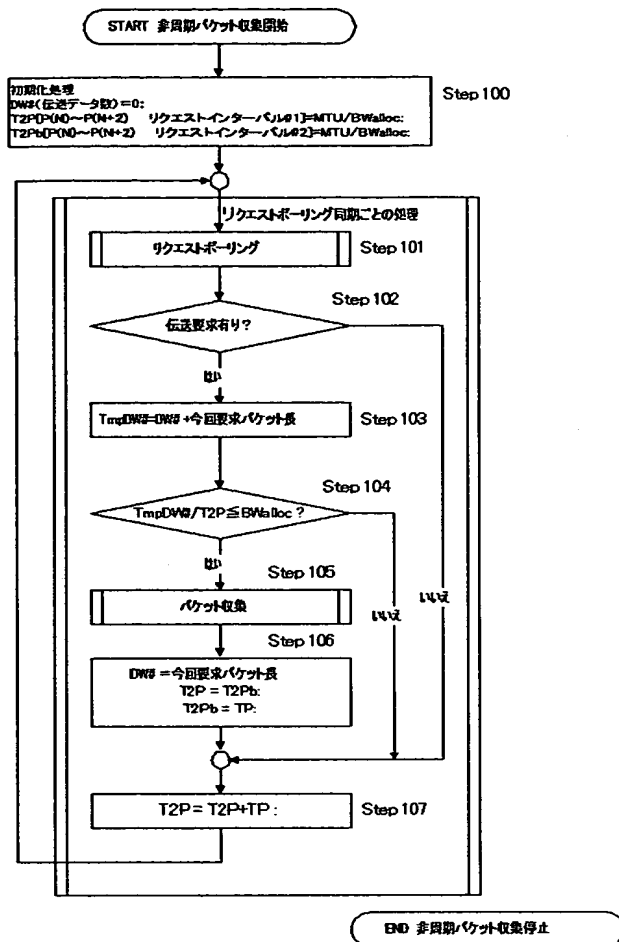
【図3】



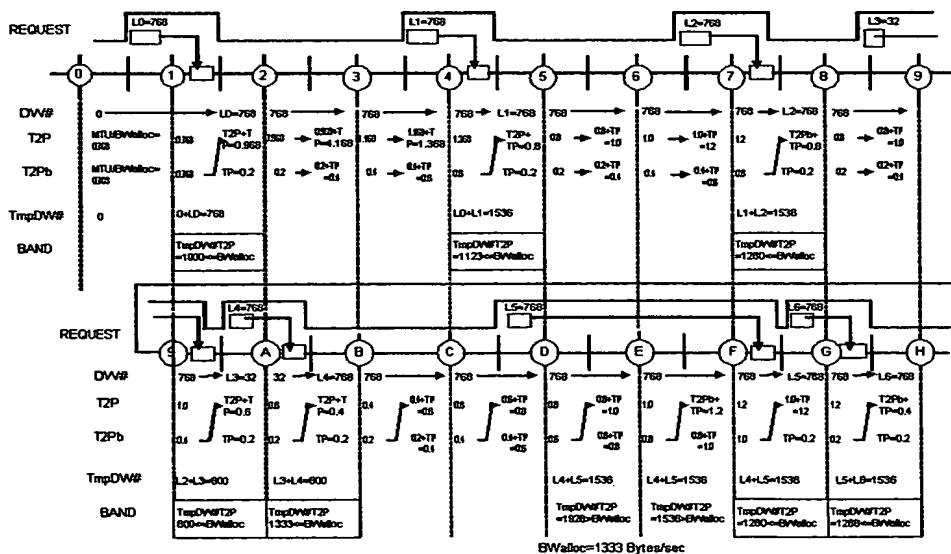
【図4】



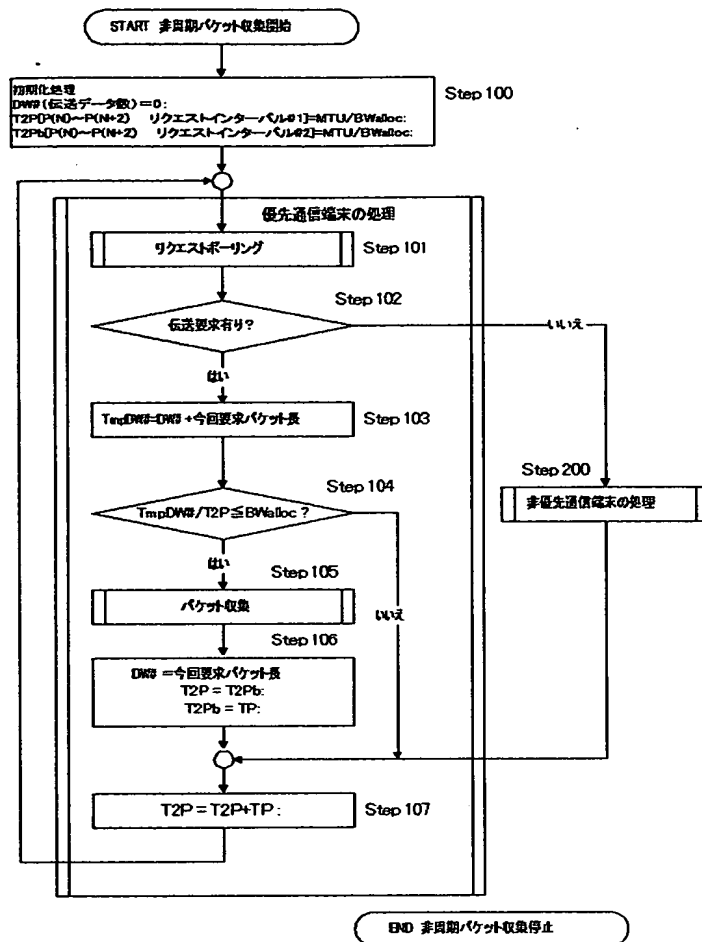
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【解決すべき課題】 人工衛星搭載データバスシステムに対して、従来の定期的・固定長のテレメトリ収集機能に加え、可変長・非周期のパケット送受信機能を提供することにある。

【課題を解決するための手段】 複数の通信端末とデータバス制御装置との間で周期的に通信を行う周期的処理時間帯と、前記複数の通信端末と前記データバス制御装置との間で非周期的に通信を行う非周期的処理時間帯とを独立に設け、各非周期的処理時間帯に優先的に通信する通信端末を予め決定しておく。スケジュールに基づいて、該非周期的処理時間帯に優先的に通信を行う通信端末に対して通信要求の収集（ポーリング）を行い、通信端末より通信要求があった場合、伝送するデータ量を複数パケットの伝送を行う時間で平均化したものが、割り当てた許容帯域以下である場合には伝送を許可し、非周期的処理時間帯に一つの可変長パケットを通信端末から伝送させる。割り当てた許容帯域以上である場合には伝送を抑制する。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-010771	
受付番号	50000050626	
書類名	特許願	
担当官	第七担当上席	0096
作成日	平成12年 2月 1日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 1月19日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社